

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-178567

(43)Date of publication of application : 11.07.1997

(51)Int.Cl.

G01J 9/02

(21)Application number : 07-350581

(71)Applicant : ANDO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 22.12.1995

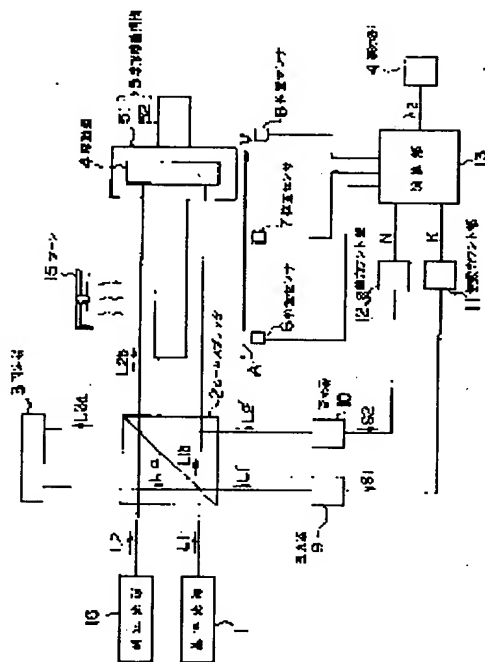
(72)Inventor : NAGASHIMA SHINYA

(54) WAVEMETER FOR LIGHT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wavemeter for light in which fluctuation of interference frequency due to a heat mass generated in an interference path can be suppressed while enhancing the accuracy of measurement.

SOLUTION: A reference light and a measuring light from a reference light source 1 and a measuring light source 16 are split, reflected and multiplexed, respectively, by means of a beam splitter 2, a fixed mirror 3 and a moving mirror 4 to generate a reference interference light and a measuring interference light which are then subjected to photoelectric conversion and the interference wave numbers N, K are counted at wave number counting sections 11, 12. The air is fed to the interference optical path using a fan 15 and, while stirring a tot mass generated in the interference optical path, a moving mirror 4 is moved in the direction of optical axis through a linear motion mechanism 5 and then the moving mirror 4 is located by means of three positional sensors 6, 7, 8. Wave numbers N, K, a positional signal, and a reference light wavelength λ_1 are inputted to an arithmetic section 13 where the wavelength λ_2 of measuring light is calculated for each moving section of moving mirror 4 and averaged and then the operation results are presented at a display section 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-178567

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 1 J 9/02

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 J 9/02

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-350581

(22) 出願日 平成7年(1995)12月22日

(71) 出願人 000117744

安藤電気株式会社

東京都大田区蒲田4丁目19番7号

(72) 発明者 長島 伸哉

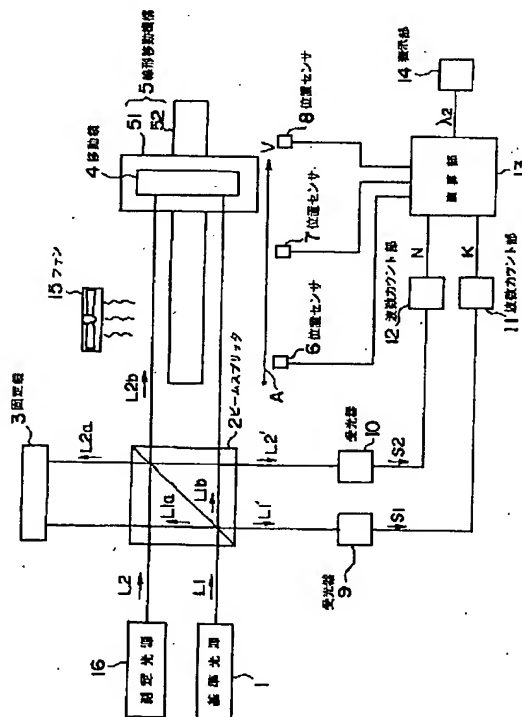
東京都大田区蒲田4丁目19番7号 安藤電気株式会社内

(54) 【発明の名称】 光波長計

(57) 【要約】

【課題】 干渉光路中に発生する熱塊による干渉周波数の変化を抑制することができ、しかも測定精度を向上させることのできる光波長計を提供する。

【解決手段】 基準光源1、測定光源16からの基準光、測定光をそれぞれビームスプリッタ2及び固定鏡3、移動鏡4で分岐、反射、合波することによって基準干渉光と測定干渉光を生成し、受光器9、10で光電変換し、波数カウント部11、12によって干渉波数N、Kを計数する。ここで、ファン15を用いて干渉光路に送風し、干渉光路内に生じる熱塊C1を攪拌させながら、移動鏡4を線形移動機構5によって光軸方向に移動させ、移動鏡4の位置を3つの位置センサ6、7、8によって検出する。波数N、K、位置信号、基準光波長 λ_1 を演算部13に入力し、これらの情報から移動鏡4の移動区間毎に測定光の波長 λ_2 を算出して平均化処理し、その演算結果を表示部14に表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長が既知の基準光を出力する基準光源(1)と、

この基準光源(1)からの光と測定光をそれぞれ2方向に分岐し、各分岐方向からの反射光を合波するビームスプリッタ(2)と、

このビームスプリッタ(2)により分岐された一方の基準光と測定光を反射して前記ビームスプリッタ(2)に再入力する固定鏡(3)と、

前記ビームスプリッタ(2)で分岐された他方の基準光と測定光を反射して前記ビームスプリッタ(2)に再入力する移動鏡(4)と、

前記移動鏡(4)を光軸方向に移動させる線形移動機構(5)と、

前記移動鏡(4)の移動範囲を区分し、区分両端の位置に移動鏡(4)が到達したことを検出する位置検出手段(6, 7, 8)と、

前記ビームスプリッタ(2)の合波によって得られる基準干渉光及び測定干渉光それぞれを光電変換してする受光手段(9, 10)と、

この受光手段器(9, 10)からの基準干渉信号及び測定干渉信号の波数を計数する波数カウント手段(11, 12)と、

前記位置検出手段(6, 7, 8)からの位置検出信号により各区分に対応する基準干渉信号の波数と測定干渉信号の波数と前記基準光の波長から区分毎に測定光の波長を算出して平均化処理を行う演算部(13)と、

この演算部(13)からの演算結果を表示する表示部(14)と、

前記ビームスプリッタ(2)と前記固定鏡(3)との間、前記ビームスプリッタ(2)及び前記移動鏡(4)の間の少なくともいずれか一方の光路に向けて送風する送風手段(15)とを具備することを特徴とする光干渉計。

【請求項2】 前記移動鏡(4)を複数回掃引して前記位置検出手段(6, 7, 8)によって得られる各区分毎に生じる基準干渉信号の波数と測定干渉信号の波数と基準光波長から測定光の波長を複数回算出し、各算出結果を平均化することを特徴とする光干渉計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は光波長計、より具体的には測定光の波長を基準光との干渉を利用して測定する光波長計に関する。

【0002】

【従来の技術】従来技術による光波長計の構成を図3、図4により説明する。尚、図3は従来技術による光波長計の構成図である。図4は図3内の移動鏡光路内に生じた熱塊を図示したものと、移動鏡掃引時に受光器から出力される信号の波形図を対比したものであり、縦軸は電流、横軸は距離(時間)を示す。また、図4内の符号は図3内の同一符号に相当する。

【0003】図3において、基準光源1からは波長が既知である基準光L1が出力される。この基準光L1はビームスプリッタ2により反射光L1aと通過光L1bに二分岐される。反射光L1aは固定鏡3で反射され、再びビームスプリッタ2に入射される。通過光L1bは移動鏡4により反射され、ビームスプリッタ2内で固定鏡3からの反射光L1aと合波される。これによって基準となる干渉縞が形成された基準干渉光L1'が形成される。この基準干渉光L1'は受光器9で基準干渉信号S1に光電変換され、波数カウント部11に入力される。

【0004】同様に測定光源16からは波長が未知である測定光L2が基準光L1と平行に出力される。この測定光L2はビームスプリッタ2により反射光L2aと通過光L2bに二分岐される。反射光L2aは固定鏡3で反射され、ビームスプリッタ2に入射される。通過光L2bは移動鏡4により反射され、ビームスプリッタ2内で固定鏡3からの反射光L2aと合波される。これによって測定干渉縞が形成された測定干渉光L2'が形成される。この測定干渉光L2'は受光器10で測定干渉信号S2に光電変換され、波数カウント部12に入力される。

【0005】ここで、移動鏡4は移動ステージ51とガイドレール52で構成される線形移動機構5の移動ステージ51に固定されており、移動ステージ51がガイドレール52上を矢印Aの方向(ビームスプリッタ2の通過光L1b、L2bと平行な方向)に移動すると、基準干渉信号S1と測定干渉信号S2は干渉によって周期的に繰り返す光強度変化に対応したアナログ信号となる。

【0006】また、移動ステージ51の移動速度をVとすると、前記基準干渉信号S1と測定干渉信号S2のそれぞれ周波数Fは(1)式によって求められる。基準干渉信号S1と測定干渉信号S2の周波数比は基準光L1と測定光L2の光周波数比に相当する。

【0007】

$$F = 2 \times V / (\lambda_0 / n_0) \quad \dots (1)$$

ここで、 λ_0 は基準光L1または測定光L2の真空中での光波長であり、 n_0 は基準光L1または測定光L2の大気の屈折率を表す。

【0008】波数カウント部11、12は基準干渉信号S1の波数Nと測定干渉信号S2の波数Kを計数する。演算部13は基準干渉信号S1と測定干渉信号S2の周波数比が基準光L1と測定光L2の光周波数比に相当することから、波数カウント部11、12より入力された波数NとKより(2)式の演算を行い、測定光L2の真空中での波長 λ_2 を求める。この演算によって得られた測定光L2の波長 λ_2 は表示部14に適宜表示される。

【0009】

$$\lambda_2 = (N/K) \times (n_2/n_1) \times \lambda_1 \quad \dots (2)$$

ここで、 λ_1 は真空中での基準光L1の波長、 n_1 は基準光L1の大気屈折率、 n_2 は測定光L2の大気屈折率

とする。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、一般に大気は温度の塊となって存在し、温度の塊は熱塊と呼ばれる。また、大気中の光屈折率は気温、気圧、湿度によって変化することから、図3に示す構成の光波長計では、図4に示すように基準光L1の通過光L1bの光路内だけに熱塊C1が生じると、熱塊C1内外に空気屈折率差が生じ、(1)式で表される基準干渉信号S1の周波数が一時的に変化する。

【0011】これは基準干渉信号S1の波数Nに誤差が生じたものと等価である。このため、(2)式で求められる測定光波長 λ_2 の精度が劣化してしまう。特に、熱塊C1の径が大きければ平均化処理による改善が見込めない。

【0012】本発明は、基準光の経路に存在する熱塊による誤差をなくし、さらに測定精度を向上させることのできる光波長計を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明に係る光波長計は、波長が既知の基準光を出力する基準光源1と、この基準光源1からの光と測定光をそれぞれ2方向に分岐し、各分岐方向からの反射光を合波するビームスプリッタ2と、このビームスプリッタ2により分岐された一方の基準光と測定光を反射して前記ビームスプリッタ2に再入力する固定鏡3と、前記ビームスプリッタ2で分岐された他方の基準光と測定光を反射して前記ビームスプリッタ2に再入力する移動鏡4と、前記移動鏡4を光軸方向に移動させる線形移動機構5と、前記移動鏡4の移動範囲を区分し、区分両端の位置に移動鏡4が到達したことを検出する位置検出手段6、7、8と、前記ビームスプリッタ2の合波によって得られる基準干渉光及び測定干渉光それぞれを光電変換してする受光手段9、10と、この受光手段器9、10からの基準干渉信号及び測定干渉信号の波数を計数する波数カウント手段11、12と、前記位置検出手段6、7、8からの位置検出信号により各区分に対応する基準干渉信号の波数と測定干渉信号の波数と前記基準光の波長から区分毎に測定光の波長を算出して平均化処理を行う演算部13と、この演算部13からの演算結果を表示する表示部14と、前記ビームスプリッタ2と前記固定鏡3との間、前記ビームスプリッタ2及び前記移動鏡4の間の少なくともいずれか一方の光路に向けて送風する送風手段15とを具備するようにした。

【0014】さらに、前記移動鏡4を複数回掃引して前記位置検出手段6、7、8によって得られる各区分毎に生じる基準干渉信号の波数と測定干渉信号の波数と基準光波長から測定光の波長を複数回算出し、各算出結果を平均化するようにした。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図1及び図2を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。但し、図1及び図2において、図3及び図4と同一部分には同一符号を付して示し、ここでは重複する説明を省略する。

【0016】図1は本発明の一実施形態とする光波長計の構成を示す図である。また、図2は図1内の移動鏡掃引時に受光器から出力される信号の波形図であり、縦軸は電流、横軸は距離(時間)を示す。また、図2内の符号は図1内の同一符号に相当する。

【0017】この実施形態の光波長計で特徴とする点は、ビームスプリッタ2と移動鏡4との間に風を送るファン15を設け、さらに移動鏡4が任意位置まで到達したことを検出する少なくとも3つ以上の位置センサ6、7、8を移動鏡4の移動方向に沿って設けるようにした点にある。

【0018】ファン15の風向きは移動鏡4の光軸と垂直となるように調整される。基準光源1と測定光源16から出力され、受光部9と受光部10に達する光の過程は従来技術と同一である。

【0019】すなわち、上記構成では、風向きが移動鏡4の光軸と垂直となるように設置されたファン15を駆動することにより、移動鏡4の入射/反射光路内の空気を攪拌し、基準光側に分布して周波数に影響の及ぼす大きな熱塊C1を、微小径でしかも均一な熱塊C2の分布に分離する。

【0020】ここで、線形移動機構5の移動ステージ51が熱塊C2が分布しているガイドレール52上を矢印A方向に移動すると、基準光の受光部9と測定光の受光部10からは従来技術と同様に基準干渉信号S1と測定干渉信号S2が出力され、それぞれ波数カウント部11、12に入力される。

【0021】各波数カウント部11、12は基準干渉信号S1の波数Nと測定干渉信号S2の波数Kを計数する。一方、演算部13は、位置センサ6、7、8からの移動鏡位置検出信号から、位置センサ6、7間と位置センサ7、8間の波数N、Kをカウント部11、12から読み込む。

【0022】次に、演算部13は位置センサ6、7間、位置センサ7、8間に生じる波数Nと波数Kから測定光波長 λ_2 を前述の(2)式により別々に算出する。さらに、微小径の熱塊C2内外の空気屈折率差による波長測定誤差を低減するため、別々に演算した測定光波長 λ_2 の平均値を演算し、その演算結果を表示部14に表示させる。

【0023】したがって、上記構成による光波長計は、ファン15を駆動することにより、移動鏡4の入射/反射光路内の空気を攪拌し、基準光側に分布する熱塊C1を微小径でしかも均一な熱塊C2の分布に分離しているので、基準干渉信号S1の周波数に与える影響が抑えることができる。

【0024】さらに、演算部13において、位置センサ6～8からの移動鏡位置検出信号から、移動鏡4の移動範囲を区分し、それぞれの区分で得られる測定光波長 λ_2 を平均化处理するようにしているので、波長測定誤差を $(\text{位置センサ数}-1)^{1/2}$ だけ改善することができ、これによって測定精度を向上させることができる。

【0025】尚、上記実施形態では、ファン15によって移動鏡4の入射／反射光路内の空気を攪拌するようにしたが、固定鏡3の入射／反射光路内に対し、風向きが光軸と垂直となるようにファン15を配置し、その光路内の空気を攪拌するようにしても同様の効果がある。両方実施した方がよいことは勿論である。

【0026】さらに、演算部13は位置センサ6、7、8間に生じる波数Nと波数Kと基準光波長 λ_1 から測定光の波長 λ_2 を(2)式により算出した後、さらに複数回、位置センサ6、7、8間に生じる波数Nと波数Kと基準光波長 λ_1 から測定光の波長 λ_2 を(2)式により算出する。そして、複数回測定した測定光波長 λ_2 の平均値を演算して、その演算結果を表示部14に表示させるようにしてもよい。このようにすれば、微小径の熱塊C2内外の空気屈折率差による波長測定誤差をさらに低減することができる。

【0027】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、ファンの風により移動鏡の光路中の熱塊を攪拌し熱塊を微小径でしかも均一な熱塊の分布に分離して測定光波長を測定し、平均化处理することで微小径の熱塊内外の空気屈折率差による波長測定誤差を $(\text{位置センサ数}-1)^{1/2}$ だけ改善した光波長計ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による一実施形態とする光波長計の構成を示す図である。

【図2】同実施形態において、移動鏡の光路中の熱塊を攪拌する様子と基準干渉信号と測定干渉信号の周波数変化の様子を関連付けて示す図である。

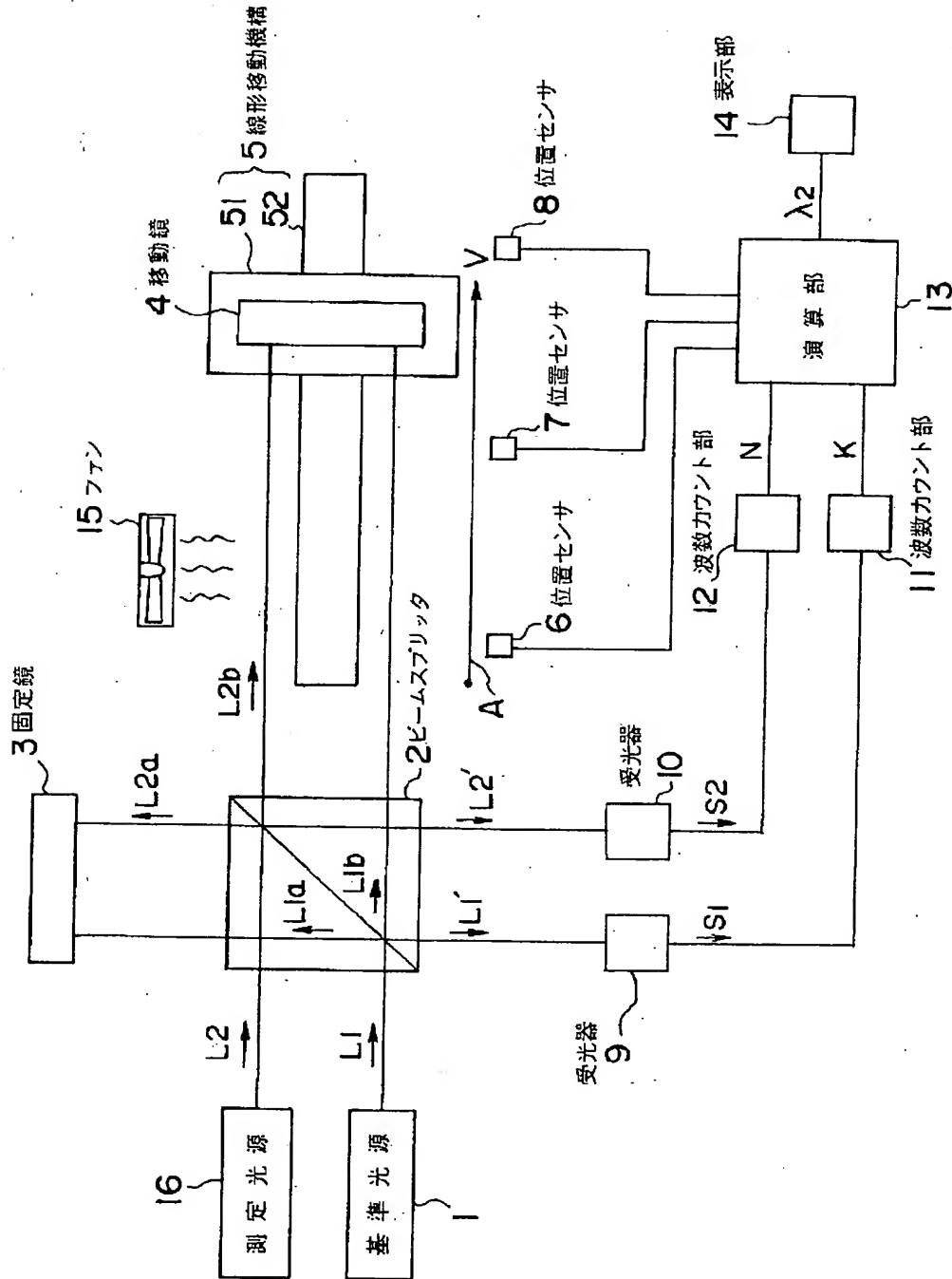
【図3】従来技術による光波長計の構成を示す図である。

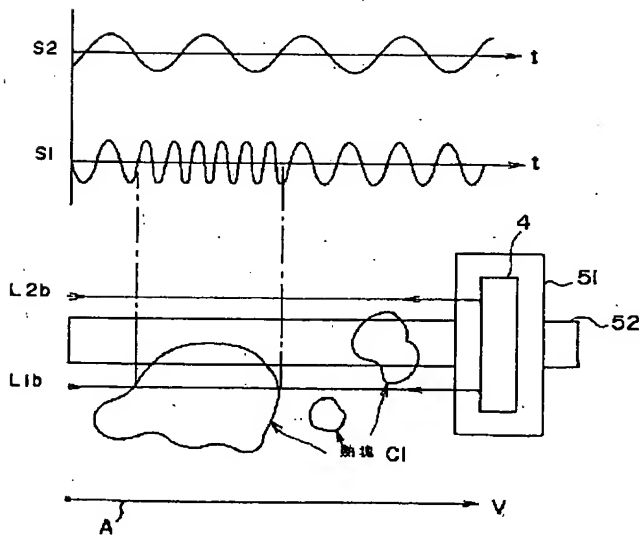
【図4】従来の光波長計において、移動鏡の光路中に熱塊が発生したときの様子と基準干渉信号と測定干渉信号の周波数変化の様子を示す図である。

【符号の説明】

- 1 基準光源
- 2 ビームスプリッタ
- 3 固定鏡
- 4 移動鏡
- 5 線形移動機構
- 51 移動ステージ
- 52 ガイドレール
- 6, 7, 8 位置センサ
- 9 基準光用受光器
- 10 測定光用受光器
- 11, 12 波数カウント部
- 13 演算部
- 14 表示部
- 15 ファン
- 16 測定光源
- L1 基準光
- L1' 基準干渉光
- S1 基準干渉信号
- L2 測定光
- L2' 測定干渉光
- S2 測定干渉信号
- N 基準干渉波数
- K 測定干渉波数

【図1】





【図 3】

